

①9 BUNDESREPUBLIK
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES
PATENTAMT

①2 **Offenlegungsschrift**
①0 **DE 195 16 831 A 1**

②1 Aktenzeichen: 195 16 831.3
②2 Anmeldetag: 8. 5. 95
④3 Offenlegungstag: 14. 11. 98



Rec'd PCT/PTO 07 MAR 2005

⑤1 Int. Cl.⁸:
H 01 J 35/16
H 01 J 29/90
// C04B 35/111,
35/587,35/581,35/08

DE 195 16 831 A 1

⑦1 Anmelder:
Siemens AG, 80333 München, DE

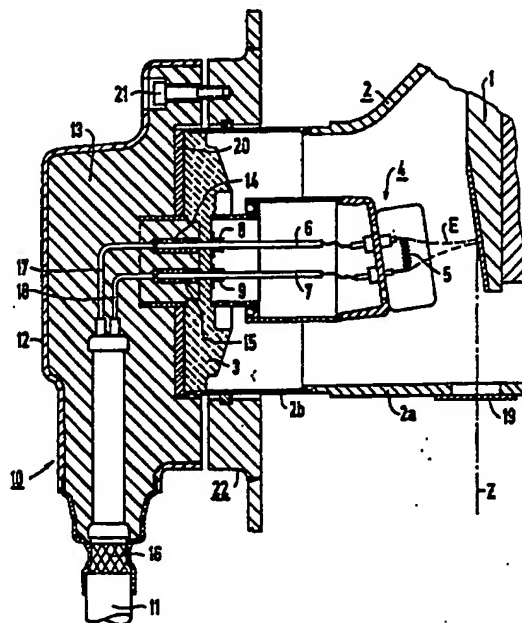
⑦2 Erfinder:
Bittl, Herbert, Dipl.-Ing. (FH), 90473 Nürnberg, DE;
Selmer, Christian, Dipl.-Ing., 80997 München, DE

⑤6 Entgegenhaltungen:
DE 42 41 572 A1
DE 42 09 377 A1
DE 31 42 281 A1

Prüfungsantrag gem. § 44 PatG ist gestellt

⑤4 Röntgenröhre

⑤7 Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer Kathode (5), welche in einem wenigstens einen metallischen Bereich (2a, 2b) aufweisenden Vakuumgehäuse (2) aufgenommen ist und welche eine Stromdurchführung (6, 7) aufweist, die durch ein als elektrischer Isolator vorgesehenes Keramikteil (3) in das Innere des Vakuumgehäuses (2) geführt ist, wobei das Keramikteil (3) mit dem metallischen Bereich (2a, 2b) des Vakuumgehäuses (2) derart verbunden ist, daß die Wärmeleitung von der Stromdurchführung (6, 7) zu dem metallischen Bereich (2a, 2b) unterbrechungsfrei in dem Keramikteil (3) erfolgt. Das Keramikteil ist aus einem keramischen Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 20 W/mK gebildet.



DE 195 16 831 A 1

Beschreibung

Die Erfindung betrifft eine Röntgenröhre mit einer Kathode, welche in einem wenigstens einen metallischen Bereich aufweisenden Vakuumgehäuse aufgenommen ist, und mit einer Stromdurchführung, die durch ein als elektrischer Isolator vorgesehenes Keramikteil in das Innere des Vakuumgehäuses geführt ist, wobei das Keramikteil mit dem metallischen Bereich des Vakuumgehäuses derart verbunden ist, daß die Wärmeleitung von der Stromdurchführung zu dem metallischen Bereich unterbrechungsfrei in dem Keramikteil erfolgt.

Eine derartige Röntgenröhre ist beispielsweise in der DE 42 09 377 A1 beschrieben. Es hat sich gezeigt, daß bei derart aufgebauten Röntgenröhren bei Vorhandensein eines entsprechenden Potentialunterschiedes zwischen der Stromdurchführung und dem metallischen Bereich des Vakuumgehäuses die Gefahr von Spannungsüberschlägen zwischen diesen beiden Teilen besteht. Dies gilt insbesondere dann, wenn in aus der DE 24 48 497 B2 an sich bekannter Weise die Stromdurchführung mit einem Hochspannungsstecker zusammenwirkt. Es versteht sich, daß derartige Spannungsüberschläge unerwünscht sind, da sie sich auf die Lebensdauer der Röntgenröhre und eines eventuell vorhandenen Hochspannungssteckers negativ auswirken.

Der Erfindung liegt die Aufgabe zugrunde, eine Röntgenröhre der eingangs genannten Art so auszubilden, daß sich eine verbesserte Spannungsfestigkeit ergibt.

Nach der Erfindung wird diese Aufgabe gelöst durch eine Röntgenröhre mit einer Kathode, welche in einem wenigstens einen metallischen Bereich aufweisenden Vakuumgehäuse aufgenommen ist und eine Stromdurchführung aufweist, die durch ein als elektrischer Isolator vorgesehenes Keramikteil in das Innere des Vakuumgehäuses geführt ist, wobei das Keramikteil mit dem metallischen Bereich des Vakuumgehäuses derart verbunden ist, daß die Wärmeleitung von der Stromdurchführung zu dem metallischen Bereich unterbrechungsfrei in dem Keramikteil erfolgt, welches aus einem keramischen Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 20 W/mK (Watt/Meter·Kelvin), insbesondere einem Material, dessen Wärmeleitfähigkeit größer als die von Aluminiumoxidkeramik (25 W/mK) ist, gebildet ist. Es hat sich überraschenderweise gezeigt, daß dann, wenn das keramische Material des Keramikteil es eine Wärmeleitfähigkeit von mehr als 20 W/mK aufweist, eine verbesserte Spannungsfestigkeit vorliegt. Es wird davon ausgegangen, daß diese verbesserte Hochspannungsfestigkeit durch eine Absenkung der im Betrieb der Röntgenröhre im Bereich des Keramikteiles auftretenden Temperaturen erreicht wird. So wurden im Falle einer herkömmlichen Röntgenröhre innerhalb eines mit einer mit der Kathode in wärmeleitender Verbindung stehenden Stromdurchführung zusammenwirkenden Hochspannungssteckers Temperaturen von mehr als 200°C gemessen, was angesichts der Leistungsaufnahme moderner Röntgenröhren im kW-Bereich und der Kathodenheizleistung in der Größenordnung von 100 W verständlich ist. Im Falle der erfindungsgemäßen Röntgenröhre tritt eine spürbare Absenkung der Temperatur im Bereich des Keramikteiles in der Größenordnung von 100°C auf. Von besonderem Vorteil ist die Erfindung, wenn die Stromdurchführung mit einem Hochspannungsstecker zusammenwirkt, da dann auch eine Verbesserung der Hochspannungsfestigkeit des Steckers erreicht wird.

Geeignete Materialien für das Keramikteil sind in Tabelle 1 angegeben. Besonders gute Resultate werden mit Materialien erreicht, deren Wärmeleitfähigkeit größer als 150 W/mK ist. Derartige Materialien sind daher besonders für Hochleistungs-Röntgenröhren geeignet.

Die Verwendung von Aluminiumoxidkeramik als Material für einen Isolator, durch den die Stromdurchführungen einer Elektronenröhre in deren Vakuumgehäuse geführt sind, ist aus der DE 43 08 361 A1 an sich bekannt. Jedoch ist hier der Isolator nicht mit einem metallischen Bereich des Vakuumgehäuses verbunden.

Die Erfindung ist insbesondere im Zusammenhang mit solchen Stromdurchführungen von Vorteil, die mit der Kathode in wärmeleitender Verbindung stehen, da hier bei herkömmlichen Röntgenröhren infolge der hohen thermischen Belastung die Gefahr von Spannungsüberschlägen besonders groß ist.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der beigefügten Zeichnung dargestellt, die einen Teil einer erfindungsgemäßen Röntgenröhre im Längsschnitt zeigt.

Bei der Röntgenröhre gemäß Fig. 1 handelt es sich um eine Drehanoden-Röntgenröhre, deren Drehanode 1 in einem insgesamt mit 2 bezeichneten Vakuumgehäuse aufgenommen ist.

Das Vakuumgehäuse 2 ist u. a. aus mehreren metallischen Gehäuseteilen, z. B. 2a und 2b, zusammengesetzt, weist also einen metallischen Bereich auf. Das an seinem einen Ende beispielsweise durch Löten oder Schweißen mit dem Gehäuseteil 2a verbundene rohrförmige Gehäuseteil 2b ist an seinem anderen Ende durch ein im weitesten Sinne scheibenförmiges Keramikteil 3 verschlossen, das in die Bohrung des Gehäuseteiles 2b eingelötet ist. Das Keramikteil 3 trägt eine insgesamt mit 4 bezeichnete Kathodenanordnung 4, die eine Glühkathode 5 enthält.

Die Anschlüsse der Glühkathode 5 sind mit je einer stiftförmigen Stromdurchführung 6, 7 verbunden. Die Stromdurchführungen 6, 7 sind durch entsprechende Bohrungen in dem Keramikteil 3 nach außen geführt. Um Vakuumdichtigkeit zu gewährleisten, sind zwei jeweils aus einem Flansch- und einem Rohrabschnitt bestehende Metallteile 8 und 9 vorgesehen, die im Bereich ihrer Flanschabschnitte mit dem Keramikteil 3 und im Bereich ihrer Rohrteile mit der jeweiligen Stromdurchführung 6 bzw. 7 verlötet sind.

Die durch das Keramikteil 3 nach außen ragenden Enden der Stromdurchführungen 6 und 7 und der durch das Gehäuseteil 2b und das Keramikteil 3 gebildete Bereich des Vakuumgehäuses 2 sind zum Zusammenwirken mit einem insgesamt mit 10 bezeichneten Hochspannungsstecker vorgesehen, der an dem röhrenseitigen Ende eines der Verbindung der Röntgenröhre mit einer nicht dargestellten elektronischen Generatoreinrichtung dienenden Hochspannungskabels 11 angebracht ist. Der Hochspannungsstecker 10 weist ein von einem Blechgehäuse 12 umgebenes Isolierstoffteil 13 auf, in das zwei hülsenförmige Kontaktteile 14, 15 eingebettet sind, die bei auf die Röntgenröhre aufgestecktem Hochspannungsstecker 10 die Stromdurchführungen 6, 7 elektrisch kontaktieren.

Bei dem Hochspannungskabel 11 handelt es sich um ein zweiadriges abgeschirmtes Kabel. Die Abschirmung 16 des Kabels ist mit dem Blechgehäuse 12 mittels einer Quetsch(Klemm)-Verbindung elektrisch leitend verbun-

den. Die beiden Adern 17 und 18 des Hochspannungskabels 11 sind mit den Kontaktteilen 14 und 15, z. B. durch Löten, elektrisch leitend verbunden.

Über die beiden Adern 17 und 18 des Hochspannungskabels 11 wird der Glühkathode 5 übrigens der Heizstrom zugeführt. Außerdem dient eine der beiden Adern des Hochspannungskabels, beispielsweise die Ader 17, der Leitung des Röhrenstromes, der fließt, wenn die Glühkathode 5 beheizt wird und die im Hochspannungsbereich liegende Röhrenspannung zwischen dem mit der Ader 17 des Hochspannungskabels 11 verbundenen Anschluß der Kathode 5 und der Drehanode 11 anliegt. Es geht dann von der Glühkathode 5 ein in der Figur strichliert angedeuteter Elektronenstrahl E aus, der in dem sogenannten Brennfleck BF auf die Auftrefffläche der Drehanode 1 auftrifft. Von dem Brennfleck BF geht dann Röntgenstrahlung aus. Der Zentralstrahl Z des durch ein Strahlenaustrittsfenster 19 aus dem Vakuumgehäuse 2 austretenden Nutzzröntgenstrahlenbündels ist in der Figur strichpunktliert angedeutet.

Zwischen der ringförmigen Stirnfläche des Keramikteiles 3 und einer entsprechenden Fläche des Isolierstoffteiles 13 ist eine elastisch nachgiebige Isolierstoffscheibe 20, die beispielsweise aus Silikongummi bestehen kann, angeordnet. Die Isolierstoffscheibe 20 soll Spannungsüberschläge zwischen den Kontaktteilen 14 und 15, insbesondere dem Hochspannung führenden Kontaktteil 14, einerseits und dem Gehäuseteil 2b verhindern.

Der Hochspannungsstecker 10 ist mittels einiger Schrauben, von denen nur eine in der Figur sichtbar und mit 21 bezeichnet ist, an einem die Röntgenröhre aufnehmenden Schutzgehäuse 22 befestigt. Der zum Zusammenwirken mit dem Hochspannungsstecker 10 vorgesehene Bereich der Röntgenröhre liegt in aus der DE 42 09 377 A1 an sich bekannter Weise außerhalb des Schutzgehäuses 22, in dem die Röntgenröhre in an sich bekannter Weise ortsfest fixiert ist.

Das Keramikteil 3 ist aus einem keramischen Material gemäß Tabelle 1 gebildet. Hierdurch wird eine deutliche Absenkung der im Bereich des Keramikteiles 3 und des Hochspannungssteckers 10 vorliegenden Temperaturen erreicht, mit der Folge, daß zum einen die Gefahr von Spannungsüberschlägen zwischen den Stromdurchführungen 6, 7 bzw. den Kontaktteilen 14, 15 einerseits und dem Gehäuseteil 2b deutlich verringert ist und zum anderen weist auch der Hochspannungsstecker 10 eine verbesserte Hochspannungsfestigkeit auf.

Wesentlich ist in diesem Zusammenhang, daß die Wärmeleitung in dem Keramikteil 3 in Richtung auf das Gehäuseteil 2b unterbrechungsfrei erfolgt, also weder in dem Keramikteil 3 noch zwischen dem Keramikteil 3 und dem Gehäuseteil 2b irgendwelche nennenswerten Störstellen für den Wärmetransport vorhanden sind.

Im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels wird dies einerseits dadurch erreicht, daß das Keramikteil 3 keine Querschnittsänderungen aufweist, die als "Wärmebremse" wirken könnten, da die zur Wärmeleitung zur Verfügung stehende Querschnittsfläche des Keramikteiles 3 in Richtung auf das Gehäuseteil 2b kontinuierlich zunimmt. Andererseits ist durch die übrigens möglichst großflächig auszuführende Lötverbindung des Keramikteiles 3 mit dem Gehäuseteil 2b ein ungehinderter Wärmeübergang von dem Keramikteil 3 auf das Gehäuseteil 2b gewährleistet. Im Falle des beschriebenen Ausführungsbeispiels erfaßt die Lötverbindung die gesamte Kontaktfläche des Keramikteiles 3 mit dem Gehäuseteil 2b.

Tabelle 1

Materialbezeichnung:	Wärmeleitfähigkeit λ [W/mK]
Aluminiumoxid (Al_2O_3)	25
Siliziumnitrid (Si_3N_4)	35
Aluminiumnitrid (AlN)	160
Berylliumoxid (BeO)	240

Patentansprüche

1. Röntgenröhre mit einer Kathode (5), welche in einem wenigstens einen metallischen Bereich (2a, 2b) aufweisenden Vakuumgehäuse (2) aufgenommen ist und welche eine Stromdurchführung (6, 7) aufweist, die durch ein als elektrischer Isolator vorgesehenes Keramikteil (3) in das Innere des Vakuumgehäuses (2) geführt ist, wobei das Keramikteil (3) mit dem metallischen Bereich (2a, 2b) des Vakuumgehäuses (2) derart verbunden ist, daß die Wärmeleitung von der Stromdurchführung (6, 7) zu dem metallischen Bereich (2a, 2b) unterbrechungsfrei in dem Keramikteil (3) erfolgt, welches aus einem keramischen Material mit einer Wärmeleitfähigkeit von mehr als 20 W/mK gebildet ist.
2. Röntgenröhre nach Anspruch 1, deren Keramikteil (3) aus einem keramischen Material gebildet ist, dessen Wärmeleitfähigkeit gleich der von Aluminiumoxidkeramik (Al_2O_3) ist.
3. Röntgenröhre nach Anspruch 2, deren Keramikteil (3) aus einem keramischen Material der Gruppe Aluminiumoxidkeramik (Al_2O_3), Siliziumnitrid (Si_3N_4), Aluminiumnitrid (AlN) und Berylliumoxid (BeO) gebildet ist.

4. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 3, deren Stromdurchführung (6, 7) zum Zusammenwirken mit einem Hochspannungsstecker (10) vorgesehen ist.

5. Röntgenröhre nach einem der Ansprüche 1 bis 4, deren Stromdurchführung (6, 7) mit der Kathode (5) in wärmeleitender Verbindung steht.

5

Hierzu 1 Seite(n) Zeichnungen

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

- Leerseite -

